

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-248500

(43)Date of publication of application : 26.09.1995

(51)Int.Cl.

G02F 1/1337

G02F 1/1337

(21)Application number : 06-037079

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 08.03.1994

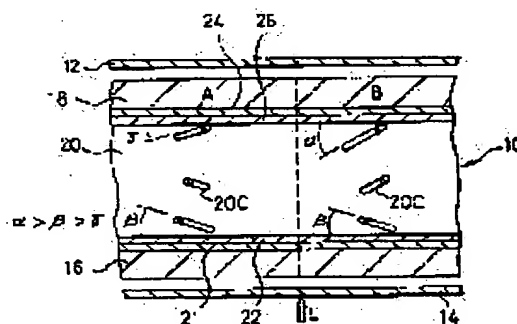
(72)Inventor : OTANI MINORU  
KAMATA TAKESHI

## (54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY PANEL AND ITS PRODUCTION

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To realize improved visual field characteristics by consisting oriented films formed on the inside walls of substrates of a specific polyimide film material.

**CONSTITUTION:** The division of the orientation regions by irradiation with light or heat energy is made possible by using the polyimide having a specific functional group within the molecule as an oriented film material. This liquid crystal display panel is composed of the substrate 18 having the oriented film 26, the substrate 16 having the oriented film 22 and liquid crystals 20. At least the oriented film 22 consists of the single oriented film having microregions A, B adjacent to each other. The single oriented film is continuously rubbed in one direction along the microregions A, B and is subjected to another treatment separate from the rubbing in such a manner that the pretilt angle  $\gamma$  of the liquid crystals in contact with the oriented films varies from each other.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

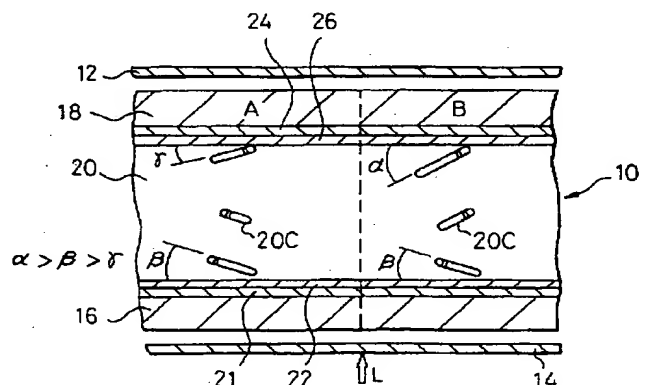
[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 液晶物質を対向せる基板間に挟み込んでなる液晶表示パネルにおいて、前記基板が、それぞれ、その内壁に施された配向膜を有しておりかつ少なくとも一方の配向膜が、下記の群から選ばれたポリイミド系膜材料：

1. 分子内にエーテル結合を含有せず、パーオキサイド、ケトン、エステル、アミン、アミド及びその誘導体からなる群から選ばれた少なくとも 1 つの部分含有し、そして光又は熱エネルギーの作用を受けて表面エネルギーの変化を惹起することのできるポリイミド；
2. 分子内に炭素-炭素二重結合又は炭素-炭素三重結合を含有し、光又は熱エネルギーの作用を受けて表面エネルギーの変化を惹起することのできるポリイミド；
3. 分子内に炭素-炭素二重結合又は炭素-炭素三重結合を含有し、光又は熱エネルギーの作用を受けて表面エネルギーの変化を惹起することのできるポリイミド；及び
4. 分子内に炭素-炭素二重結合又は炭素-炭素三重結合を含有し、ハロゲンの存在下における光又は熱エネルギーの作用を受けて表面エネルギーの変化を惹起することのできるポリイミド；の層から構成されており、その際、前記配向膜は、2 つの相隣れる微小領域の集合体からなり、前記微小領域に沿って一方向に連続的にラビングされているとともに、前記微小領域において互いに異なるプレチルト角（基板表面からの液晶分子の立ち上がり角度）を有していることを特徴とする液晶表示パネル。

【請求項 2】 前記光エネルギーが水銀ランプからの紫外線である、請求項 1 に記載の液晶表示パネル。

【請求項 3】 前記熱エネルギーが赤外線ヒータ又はレーザーからの熱である、請求項 1 に記載の液晶表示パネル。

【請求項 4】 請求項 1 に記載の液晶表示パネルを製造する方法において、前記単一の配向膜を形成する膜材料を基板上に適用した後、形成された塗膜に前記微小領域の集合体の分布パターンに対応して光又は熱エネルギーを適用し、引き続いてラビング処理することを特徴とする液晶表示パネルの製造方法。

【請求項 5】 前記光エネルギーが水銀ランプからの紫外線である、請求項 4 に記載の製造方法。

【請求項 6】 前記熱エネルギーが赤外線ヒータ又はレーザーからの熱である、請求項 4 に記載の製造方法。

【請求項 7】 光又は熱エネルギーの適用中かもしくはその直後に湿度 20 % 以上の大気に曝すことを特徴とする、請求項 4 に記載の製造方法。

【請求項 8】 ハロゲン雰囲気中において光又は熱エネルギーを適用することを特徴とする、請求項 4 に記載の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、液晶表示パネル及びその製造方法に関し、特に、画素内に異なる配向領域が形成された配向分割型液晶表示パネル及びその製造方法に関する。ここで、「配向分割型」とは、高い視角特性を得るために基板の内壁に施される配向膜を微小な領域に分割して液晶の配向状態が微小な領域毎に異なるように構成したものを指している。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、アクティブマトリックス型カラー液晶表示パネルに対する需要が増加している。また、このような需要の増加とともに、液晶表示パネルそのものに対する要求は多様化の傾向にあり、なかでも視角特性の改善が強く要求されている。すなわち、このような液晶パネルでは、観視者が画面を見る方向により、画像の明暗のコントラストが変化してしまうので、これを改善することが望ましい（このことは、液晶パネルの視角特性として一般に認識されている）。例えば、ある配向処理をした液晶パネルを斜め上方から見る場合には、電圧を僅かに印加しただけで透過率が大幅に低下し、電圧の上昇とともに再び透過率が増加するようになり、これに対して、液晶パネルを斜め下方から見る場合には、電圧を上げてても透過率がなかなか低下せず、黒い表示を得ようとしても、比較的に明るい表示になってしまう。

【0003】 現在、高い視角特性を得るために注目されている技術は、画素内を分割して異なる配向領域を形成する配向分割技術である。例えば、特開昭 63-106624 号公報は、1 画素内で液晶の分子の配向方向の異なる 2 つの領域を形成して、斜め上方向の視角特性と斜め下方向の視角特性を混合することにより、全体としての視角特性の向上を図ることを提案している。

【0004】 図 1 は、このような従来の液晶表示パネルの配向状態を示す略示図である。この図は、理解を容易ならしめるため、1 画素分の面積を示して、その 1 画素が液晶の分子の配向状態を異にする 2 つの領域 A 及び B に分割されている。光が一方の基板に入射し（ここでは、光入射側の基板を下基板という）、基板間にサンドイッチされた液晶を透過して他方の基板（上基板）から出射するとし、かつ観視者が上基板の上方から液晶パネルを見るとき、下基板の配向膜のラビング方向が矢印 R<sub>1</sub> で示され、上基板の配向膜のラビング方向が矢印 R<sub>2</sub> で示されている。

【0005】 図 1 の領域 A では、下基板の配向膜のラビング方向 R<sub>1</sub> は左上がり 45 度であり、上基板の配向膜のラビング方向 R<sub>2</sub> は左下がり 45 度である。このような配向処理の場合の視角特性は、上記した液晶パネルを斜め上方から見る場合に相当し、電圧を僅かに印加すると透過率が大幅に低下し、電圧の上昇とともに再び透過率が増加するようになる。この視角特性は、図中二重矢印で示されている。一方、領域 B では、下基板の配向膜のラビング方向 R<sub>1</sub> は右下がり 45 度であり、上基板の

配向膜のラビング方向 $R_1$ は右上がり45度である。このような配向処理の場合の視角特性は、上記の領域Aとは上下逆になる。

【0006】このような配向処理の異なる微小な領域Aと微小な領域Bを隣り合わせて配置すると、透過率の高い視角特性と透過率の低い視角特性を加えて2で割ったような視角特性になり、上下どの方向から見た場合にも、正面から見た視角特性に近づき、全体としての視角特性が改善される。図2は、図1の微小な領域A及び微小な領域Bを有する液晶パネル1の断面図である。液晶パネル1は、図示の通り、下基板としてのTFT基板16及び上基板としてのCF基板18ならびにこれらの基板に挟まれた液晶20からなる。下基板16には透明な画素電極5及び配向膜6が設けられ、上基板18には透明な共通電極7及び配向膜8が設けられる。図1では、微小な領域Aにおける液晶分子が左上がり傾斜で立ち上がり、微小な領域Bにおける液晶分子が右上がり傾斜で立ち上がるように示されている。上記したような視角特性は、このような液晶分子の傾斜方向に基づいて生じる。

【0007】図2において、配向膜6及び8は、それぞれ、下層側の配向材層9、4及び上層側の配向材層2、3からなる2層構造になっている。上層側の配向材層2、3は、上記した微小な領域A及びBに相当する微小な部分となるようにリソグラフィ技術を用いてパターンニングされ、各微小な部分に隣接する開口部分から下層側の配向材層9、4が露出している。微小な部分からなる上層側の配向材層2、3は、上基板18側及び下基板16側に交互に設けられる。すなわち、微小な領域Aにおいては、下基板16側の配向材層2が上基板18側の下層側の配向材層4と対向し、かつ、微小な領域Bにおいては、上基板18側の配向材層3が下基板16側の下層側の配向材層9と対向するようになっている。ここで、液晶の配向状態の異なる微小な領域A及びBを有する液晶パネル1を得るためには、それぞれの基板の配向膜6及び8を微小な領域A及びB毎に区分してラビングすることが必要である。ラビングに際しては、それを選択的に行うためにマスク等を用い、また、微小な領域Aにおいては、下基板16側の配向材層2に図1の領域Aの矢印 $R_1$ で示す方向にラビングを行い、上基板18側の下層側の配向材層4に図1の領域Aの矢印 $R_2$ で示す方向にラビングを行う。微小な領域Bについても同様である。

【0008】液晶表示パネル1の製造は、それを工程を追って説明すると、図3のフローシートのようになる。基板を投入した後、配向膜の形成のため、基板の内壁に下層側の配向材及び上層側の配向材を順次塗布する。次いで、上層側の配向材層をパターンニングするために適当なレジスト材料を塗布する。レジスト膜の形成後、選択露光、現像・エッチング、そしてレジスト剥離の一連の

工程を実施する。所望の形にパターンニングされた配向膜を得た後、これをラビング処理し、スペーサ塗布、液晶の注入、偏光板の貼付などの工程を経てパネルを完成する。

#### 【0009】

【発明が解決しようとする課題】従来のアクティブマトリックス型カラー液晶表示パネルの構成及び挙動などは、図1及び図2を参照した前記説明から容易に理解できるであろう。さらに、アクティブマトリックス駆動の場合には、ゲートバスラインC及びドレインバスライン(図示せず)が、画素電極5を有する下基板16に設けられる。配向状態の異なる微小な領域A及びBの境界では、逆方向に傾斜する液晶分子が接触するので、液晶の配向が歪み、ディスクリネーションが生じ、境界線に沿って光が洩れやすくなる。このため、ゲートバスラインCが微小な領域A及びBの境界の位置にくるように設計し、ゲートバスラインCがディスクリネーションにより洩れる光を遮断して、良好な表示が得られるようにしている。

【0010】しかし、図2に示されるように、ゲートバスラインCが微小な領域A及びBの境界の位置にくるように設計した従来の構成では、下基板16側の配向材層2の端部2a、及び上基板18側の配向材層3の端部3aが、ゲートバスラインCと重なる位置に形成されていた。このため、液晶20が電気分解作用を受け、イオンが発生して液晶20が劣化しやすくなり、液晶パネル1の性能を低下させることがあった。

【0011】液晶20が電気分解作用を受ける理由の1つは、液晶20が、材料を異にする、上層側の配向材層2と下層側の配向材層4に接触することにある。つまり、電気分解作用は、異なった材料の2つの電極片が溶液に挿入されているのと同じ理由に因っている。もう1つの理由は、液晶20がその駆動時に直流電流を受けることにある。ゲートバスラインCは、多数本、例えば400本あり、順次に走査される。各ゲートラインCは、1/400だけプラスの値になり、399/400だけ一定のマイナスの値になる。従って、液晶20は、ゲートバスラインCと共通電極7との間で常時直流電圧を受けていると言える。図2では、ゲートバスラインCの上で対向する上層側の配向材層3と下層側の配向材層2との間に電位差 $v_1$ が生じ、下基板16側で、上層側の配向材層3と下層側の配向材層2との間に電位差 $v_2$ が生じることが示されている。特に、ゲート絶縁膜にリーク欠陥があると、液晶層と配向膜に印加される直流電圧が大きくなる。また、ゲートバスラインCが2本並んで形成されている場合には、2本のゲートバスラインCの間隙部分もゲートバスラインCと同電位になる。

【0012】本発明の第1の目的は、したがって、改善された視角特性を実現することができ、しかも上述のようなイオンの発生に起因する液晶の劣化を防止すること

ができる構造簡単な液晶表示パネルを提供することにある。従来のアクティブマトリックス型カラー液晶表示パネルは、図 3 を参照しながら説明したように、一連のフォトリソグラフィ工程を経て製造されている。配向膜の形成のためには、第 1 層目（下層側）の配向材層を塗布した後、第 2 層目（上層側）の配向材層を塗布し、フォトリソグラフィによってパターンニングしている。しかし、この方法では、配向領域の分割に要する時間が長く、部材及び設備の面からも非常にコスト高である。また、フォトリソグラフィにおいてはウェットプロセスを伴うため、配向膜が現像液あるいはレジスト剥離液によってダメージを受ける危険性がある。配向膜のダメージは、プレチルト角の低下をもたらし、また、配向不良の原因となる。

【0013】加えて、ラビング処理も問題を有している。画素分割した液晶表示パネルでは、2つの微小な領域毎に逆方向のラビングを行わなくてはならない。このようなラビング処理は、前記したように、フォトリソグラフィにより次の 2 回のラビング処理が必要である。すなわち、1 回目のラビング処理は、基板の内面に配向膜を塗布し、配向膜にレジストを塗布し、このレジストに微小な一方の領域に相当する開口部を設け、そこで一定の方向にラビングし、そしてレジストを除去する工程からなる。それから、2 回目のラビング処理は、1 回目のラビングをした配向膜にレジストを塗布し、このレジストに前記一方の領域とは逆の領域に相当する開口部を設け、そこで逆の方向にラビングし、そしてレジストを除去する工程からなる。

【0014】このようなラビング処理は、各基板の配向膜に対して、2 回のフォトリソグラフィ処理と、2 回のラビング処理とを行うことが必要である。従って、両方の基板については、合計 4 回のフォトリソグラフィ処理と、4 回のラビング処理とを行うことが必要であった。しかし、このように何回もフォトリソグラフィ処理とラビング処理を行うために、製造コストが上がり、かつ、配向膜の表面が荒れて液晶の配向が安定しないという問題点が発生する。

【0015】本発明の第 2 の目的は、従って、上記したような改良された液晶表示パネルを、単純かつ短時間のドライプロセスで製造できる改良された方法を提供することにある。

【0016】

【課題を解決するための手段】上記した第 1 の目的は、本発明によれば、液晶物質を対向せる基板間に挟み込んだる液晶表示パネルにおいて、前記基板が、それぞれ、その内壁に施された配向膜を有しておりかつ少なくとも一方の配向膜が、下記の群から選ばれたポリイミド系膜材料：

1. 分子内にエーテル結合を含有せず、パーオキサイド、ケトン、エステル、アミン、アミド及びその誘導体から

なる群から選ばれた少なくとも 1 つの部分を含み、そして光又は熱エネルギーの作用を受けて、例えば前記部分と水、酸素及び／又は水素との反応の結果として、表面エネルギーの変化を惹起することのできるポリイミド；

2. 分子内に炭素－炭素二重結合又は炭素－炭素三重結合を含み、光又は熱エネルギーの作用を受けて、例えば分子内あるいは分子間で反応して、表面エネルギーの変化を惹起することのできるポリイミド；

3. 分子内に炭素－炭素二重結合又は炭素－炭素三重結合を含み、光又は熱エネルギーの作用を受けて、例えば前記結合と水あるいは空気中の水素との反応の結果として、表面エネルギーの変化を惹起することのできるポリイミド；及び

4. 分子内に炭素－炭素二重結合又は炭素－炭素三重結合を含み、ハロゲンの存在下における光又は熱エネルギーの作用を受けて、例えば前記結合とハロゲンとの反応の結果として、表面エネルギーの変化を惹起することのできるポリイミド；の層から構成されており、その際、前記配向膜は、2つの相隣れる微小領域の集合体からなり、前記微小領域に沿って一方向に連続的にラビングされているとともに、前記微小領域において互いに異なるプレチルト角（基板表面からの液晶分子の立ち上がり角度）を有していることを特徴とする液晶表示パネルによって達成することができる。

【0017】本発明の第 2 の目的は、上記のような液晶表示パネルを製造する方法において、前記単一の配向膜を形成する膜材料を基板上に適用した後、形成された塗膜に前記微小領域の集合体の分布パターンに対応して光又は熱エネルギーを適用し、引き続きラビング処理することの特徴とする液晶表示パネルの製造方法によって達成することができる。

【0018】本発明の液晶表示パネルにおいて配向膜材料として用いられるポリイミド系膜材料は、光又は熱エネルギーの作用を受けて表面エネルギーの変化を惹起することのできるポリイミド 1～4 である。ここで適用することのできる光又は熱エネルギーは、用いられるポリイミドの性質、例えばポリイミドの分子中に含まれる特定の官能基などに依存していろいろな光源又は熱源から発生させることができる。例えば、光エネルギーの例としては、高圧又は低圧水銀ランプからの紫外線などを挙げることができ、また、熱エネルギーの例としては、赤外線ヒータからの熱、レーザからの熱などを挙げることができる。

【0019】光又は熱エネルギーの適用に際しては、いろいろな条件の下でそれを行うことができる。例えば、用いられるポリイミドが前記ポリイミド 1 及び 3 である場合、光又は熱エネルギーの適用中かもしくはその直後に湿度 20% 以上の大気に曝すことが好ましい。また、用いられるポリイミドが前記ポリイミド 4 である場合、

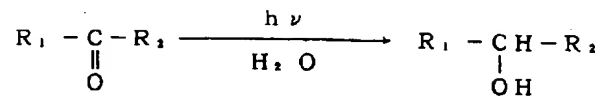
例えば臭素等のようなハロゲンの雰囲気中において光又は熱エネルギーを適用することが好ましい。

【0020】光又は熱エネルギーの適用を受けて配向膜のポリイミドがその表面エネルギーを変化させるメカニズムは、先にも記載したように、ポリイミド分子に含まれる特定の官能基に依存している。すなわち、以下に典型例を挙げて説明するように、光又は熱の存在下においてポリイミドの長鎖が記載のように変化する結果として表面エネルギーが変化せしめられるわけである。

反応式1:

【0021】

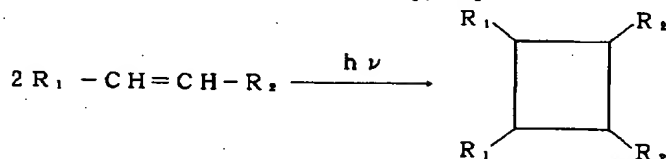
【化1】



【0022】反応式2:

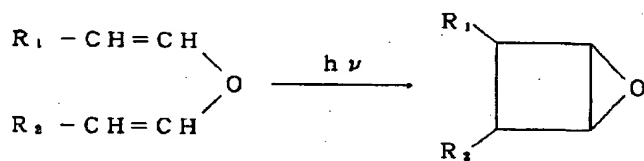
【0023】

【化2】



【0024】反応式3:

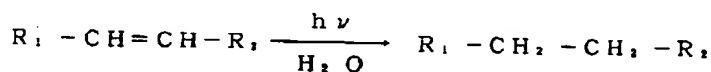
【0025】



【化3】

【0026】反応式4:

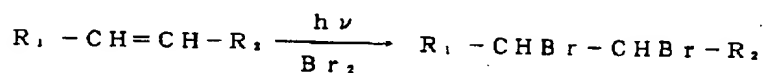
【0027】



【化4】

【0028】反応式5:

【0029】



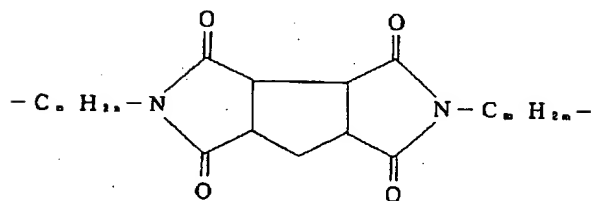
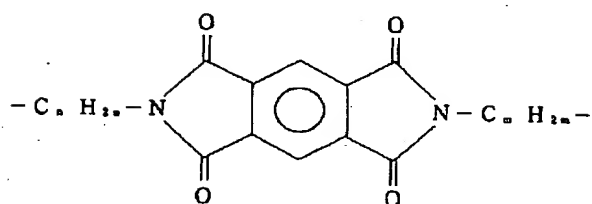
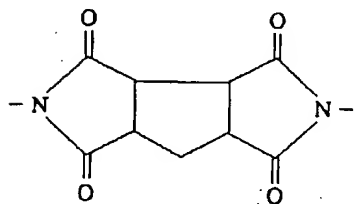
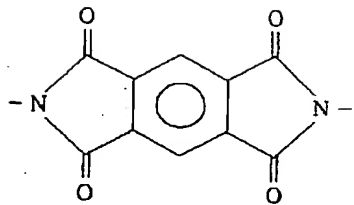
【化5】

【0030】上式において、 $R_1$  及び  $R_2$  は、それぞれ、ポリイミドの末端に位置する任意の基を表し、具体的には、例えば、以下に列挙するような基を包含する。

【0031】

【化6】

9

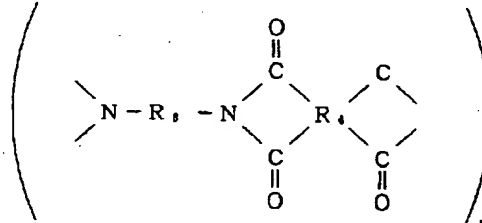


(式中、m及びnは整数である)

【0032】ここで、 $R_1$ 及び $R_2$ は、それぞれ、イミド基あるいはアミド酸基を含んでいけばよい。なお、本発明において用いられるポリイミドは、上記のような反応に関与し得る限りにおいて特に限定されないというものの、ポリイミドの選択に当たっては、液晶表示素子の構造と性能、製造プロセスなどのファクタを考慮することが必要である。本発明において適当なポリイミドの例を以下に記載する。

【0033】

10 【化7】



【0034】上式において、 $R_1$ 及び $R_2$ は、それぞれ、次の第1表に記載のような構造を有することができ、そしてnは数十ないし数万の整数である。

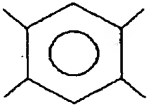
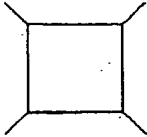
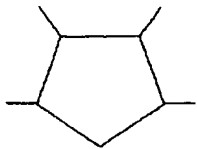
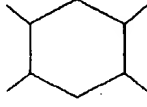
【0035】

【表1】



第 1 表

ポリイミドの基 R<sub>1</sub>、及び R<sub>2</sub> の例

R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>
$-\text{C}_m\text{H}_{2m}-\overset{\text{O}}{\underset{\text{O}}{\text{C}}}-\text{C}_n\text{H}_{2n}-$	
$-\text{C}_m\text{H}_{2m}-\text{CH}=\text{CH}-\text{C}_n\text{H}_{2n}-$	
$-\text{C}_m\text{H}_{2m}-\text{NH}-\text{C}_n\text{H}_{2n}-$	
(式中、m 及び n は整数である)	

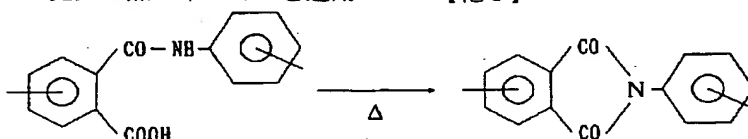
【0036】また、本発明では、配向膜材料としてポリイミドを用いることに代えて、その前駆体であるポリアミック酸を用いてもよい。すなわち、ポリアミック酸は、ジアミン化合物と酸無水物を適当な溶媒中で反応させて合成するもので、これに光又は熱エネルギーを適用

して脱水閉環すると、ポリイミドとなる。この場合の反応例は、次の通りである。

30 反応式 6 :

【0037】

【化 8】



【0038】本発明の液晶表示パネルに含まれる単一の配向膜は、前記した通り、2つの相隣れる微小領域の集合体からなり、前記微小領域に沿って一方向に連続的にラビングされているとともに、前記微小領域において互いに異なるプレチルト角を有している。ここで、2つの微小領域において配向膜に接触する液晶のプレチルト角が互いに異なるようにするためには、ラビングとは別の処理を施すことが推奨される。ラビングとは別の処理としては、例えば、紫外線のような光を選択的に照射すること、赤外線ヒータ、レーザなどの熱源を用いて選択的に加熱すること、配向膜材料の塗布後であってラビングを行う前に、溶剤揮発時間が変化するように微小領域を選択的に予備キュアリング（プリキュア）すること、な

40 どを挙げることができる。また、その他の利用可能な処理としては、微小領域の表面の形状（表面積）を選択的に変化させること、例えば一方の領域の表面で凹凸を増加させること、微小領域の表面のプレチルト角を支配する化学成分の濃度分布を選択的に変化させること、例えば一方の微小領域の表面部分を意図的に切削除去すること、基板-配向膜間の疎水性を選択的に変化させること、微小領域の表面にプレチルト角を増減させる材料層を選択的に付着させること、などを挙げることができる。

【0039】本発明の実施において、液晶表示パネルの構造、そこで用いられる部材（基板間に挟み込まれる液晶物質を含む）及びその製造プロセスなどは、いずれも

公知のものに基づくことができ、以下の記載においては、その典型例を参照して説明するであろう。本発明の詳細は、以下に記載する実施例において添付の図面を参照しながら説明する。その前に本発明の液晶表示パネルの概略を説明すると、次の通りである。

【0040】本発明による液晶表示パネルは、図4に断面で示されるように、配向膜26を有する第1の基板18と、該第1の基板と対向しかつ配向膜22を有する第2の基板16と、該第1及び第2の基板の間に挿入された液晶20とからなり、少くとも該第1の基板の配向膜22が、第1及び第2の隣接する微小な領域A、Bを有する単一の配向膜（以下、配向材層とも記す）からなる。単一の配向膜は、第1及び第2の微小な領域A、Bに沿って一方向に連続的にラビングされているとともに、該第1及び第2の微小な領域A、Bにおいて配向膜に接触する液晶のプレチルト角 $\alpha$ 、 $\gamma$ が互いに異なるように、好ましくはラビングとは別の処理が施されている。

【0041】このような液晶表示パネルの製造方法においては、第1及び第2の領域A、Bに接触する液晶のプレチルト角 $\alpha$ 、 $\gamma$ が互いに異なるように施されるラビングとは別の処理は、前記したように、第1及び第2の領域A、Bに選択的に光（例えば紫外線）を照射すること、第1及び第2の領域A、Bの表面のプレチルト角を支配する化学成分の濃度分布を選択的に変化させること、第1及び第2の領域A、Bを選択的に加熱すること、などを包含する。

【0042】上記した構成においては、第1の基板の配向膜26は液晶の配向方向が同じでプレチルト角 $\alpha$ 、 $\gamma$ が互いに異なった第1及び第2の隣接する微小な領域A、Bを有する。第2の基板については、例えば第2の基板の配向膜22は配向方向及びプレチルト角 $\beta$ が第1及び第2の隣接する微小な領域A、Bについて実質的に同じものでよく、 $\alpha > \beta > \gamma$ の関係がある。なお、上記構成では、第1及び第2の基板の配向膜はともに一層構造のものであり、従来のものよりも構造が簡単になる。また、第2の基板についても、液晶の配向方向が同じで、プレチルト角 $\alpha$ 、 $\gamma$ が互いに異なった第1及び第2の隣接する微小な領域B、Aを有するものとすることができる。

【0043】 $\alpha > \beta > \gamma$ の関係がある場合、第1の領域Aにおいては、第1の基板に接する液晶のプレチルト角が $\alpha$ となり、第2の基板に接する液晶のプレチルト角が $\beta$ となる。第2の領域Bにおいては、第1の基板に接する液晶のプレチルト角が $\gamma$ となり、第2の基板に接する液晶のプレチルト角が $\beta$ となる。第1の基板と第2の基板との間の中間に位置する液晶分子は電圧印加時に第1の基板及び第2の基板の大きい方のプレチルト角に従って立ち上がるという性質があり、第1の領域Aにおいては第1の基板に接する液晶の方向に従った立ち上がり

（チルト）となり、第2の領域Bにおいては第2の基板に接する液晶の方向に従った立ち上がり（チルト）となり、画素分割を達成できる。

【0044】図4に示した液晶表示パネルは、図5にフローシートで示すような一連の工程を経て製造することができる。すなわち、基板の投入後に配向膜材料を塗布し、得られた配向膜を選択露光あるいは選択加熱して、異なるプレチルト角を有する微小領域A及びBを形成する。例えば、高圧水銀ランプからの紫外線を用いる場合には、水銀ランプと配向膜との間にフォトマスクを介在させて選択露光を行う。選択露光の結果として、露光部分（第2の領域B）では低いプレチルト角 $\beta$ が得られ、また、非露光部分（第1の領域A）では高いプレチルト角 $\alpha$ が得られる。所望とする微小領域を配向膜において形成した後、ラビング処理を行い、スペーサを塗布し、基板を貼り合わせ、液晶を注入し、液晶注入口を封止した後偏光板を貼付してパネルを完成する。容易に理解されるように、この製造プロセスは、図3を参照して説明した従来のそれよりも格段と短縮及び簡略化されている。特に、従来のプロセスに必要であったフォトリソプロセス、ウェットプロセスが不要になり、大幅な時間短縮とコストダウンが可能になることは、注目に値するものである。

#### 【0045】

【作用】本発明では、配向分割プロセスにおける問題点を解消するために、配向膜材料として用いられるポリイミドの分子構造に注目し、分子内に特定の官能基を有するポリイミドを用いることで、光又は熱エネルギーの照射による配向領域の分割を可能にしている。特に、ポリイミド分子の設計の段階から特定の官能基を導入することを考慮することを通じて、より容易かつ確実に配向領域の分割を行うことができる。また、本発明によれば、配向膜のダメージの心配なしに安定して低コスト、高歩留りの配向分割型液晶表示パネルが得られる。

#### 【0046】

【実施例】再び図4を参照する。図4は、本発明の第1実施例の液晶表示装置用液晶表示パネル10を示す図である。この液晶パネル10の両側には偏光板12、14がノーマリホワイトモードのときに垂直な関係で、あるいはノーマリブラックモードのときに平行な関係で配置される。

【0047】液晶パネル10は、一対の透明なガラス基板16、18の間に液晶20を封入したものである。光源（図示せず）からの光は矢印Lの方から液晶パネル10に入射し、観視者は入射方向とは逆の方向から液晶パネル10を見るものとし、以後の説明においては、光の入射側の基板16を下基板と呼び、観視者側の基板18を上基板と呼ぶことにする。ただし、光の入射側及び観視者側は逆とすることができる。

【0048】下基板16の内面にはITOの共通電極2

1 及び配向膜 2 2 が設けられ、上基板 1 8 の内面には画素電極 2 4 及び配向膜 2 6 が設けられる。カラーフィルタ層（図示せず）が下基板 1 6 の共通電極 2 1 の下方に設けられる。共通電極 2 1 と画素電極 2 4 を逆に設けることもできる。図 6 に示されるように、上基板 1 8 に設けられた画素電極 2 4 はアクティブマトリクス回路に接続される。アクティブマトリクス回路は、縦、横にマトリクス状に延びるデータバスライン 3 0 及びゲートバスライン 3 2 を含み、画素電極 2 4 は薄膜トランジスタ（TFT）3 4 を介してデータバスライン 3 0 及びゲートバスライン 3 2 に接続される。

【0049】図 6 に示されるように、画素電極 2 4 で代表される各画素領域は、2 つの微小な領域 A、B に分割されている。図 6 に示される分割パターンは、横一列の画素電極 2 4 の中央を通る線によりストライプ状になっているが、例えば横一列の画素電極 2 4 において 2 つの微小な領域 A、B を交互に配置した千鳥状のパターンとすることもできる。

【0050】図示の例において、液晶 2 0 はツイストネマチック型（TN）液晶である。ツイストネマチック型液晶を使用する場合のラビングの基本及び配向分割の基本について、添付の図 7 から図 1 3 を参照して説明する。図 7 は、（配向分割なしの）ツイストネマチック型液晶を使用する場合のラビング処理の一例を示し、実線の矢印 2 2 a は下基板 1 8 の配向膜 2 2 に施されるラビング方向を示し、破線の矢印 2 6 a は上基板 1 6 の配向膜 2 6 に施されるラビング方向を示す。

【0051】図 8 は、図 7 のようなラビング処理をした場合の、下基板 1 6 の配向膜 2 2 に接する液晶分子 2 0 L と、上基板 1 8 の配向膜 2 6 に接する液晶分子 2 0 U と、下基板 1 6 と上基板 1 8 との中間に位置する液晶分子 2 0 C とをそれぞれ別々に示したものである。図 8 において、各段の左側の図は図 7 に対応して見た液晶分子の配向方向を示す平面図、各段の右側の図はそれぞれ左側の図の矢印の方向から見た断面図である。下基板 1 6 の配向膜 2 2 に接する液晶分子 2 0 L の配向方向は下基板 1 6 の配向膜 2 2 のラビング方向 2 2 a と一致し、右下がり方向を向いており、上基板 1 8 の配向膜 2 6 に接する液晶分子 2 0 U の配向方向は上基板 1 8 の配向膜 2 6 のラビング方向 2 6 a と一致し、左上がり方向を向いている。液晶は下基板 1 6 と上基板 1 8 との間で左まわりツイストし、中間の液晶分子 2 0 C は左上がりの向きとなるユニフォーム配向である。

【0052】図 9 は、図 7 に示したラビング処理をした液晶パネル 1 0 を図 7 の線分 XX-XX に沿って見た断面図である。矢印 C は液晶パネル 1 0 を上基板 1 8 の法線方向から見ることを示し、矢印 U は液晶パネル 1 0 を斜め上 30 度の方向から見ることを示し、矢印 L は液晶パネル 1 0 を斜め下 30 度の方向から見ることを示している。

【0053】図 1 0 は、図 7 に示されるラビング処理をした液晶パネル 1 0 の視角特性を示す図である。図中、一点鎖線 C は図 9 の矢印 C の方向から液晶パネル 1 0 を見た場合の電圧-透過率曲線である。破線 U、L は、それぞれ、図 9 の矢印 U、L の方向から液晶パネル 1 0 を見た場合の電圧-透過率曲線である。破線 L の場合には、電圧を高くしても透過率の低下が少ないので、黒い表示を得ようとしても、比較的に明るい表示になってしまう。破線 U の場合には、電圧をわずかにかけると透過率が大幅に低下し、コントラスト比の大きい画像が得られるが、電圧の増加とともに再び透過率が上昇し、電圧と透過率の対応関係が反転し、白と黒の間の中間色を得るのに不都合なことがある。

【0054】このような視角特性を改善するために、図 1 1 に示されるような画素分割が行われる。図 1 1 は、微小な領域 A と微小な領域 B とを有する画素分割の基本形を示し、この微小な領域 A では図 7 と同じラビング処理が行われる。微小な領域 B では微小な領域 A と逆のラビング処理が行われる。すなわち、微小な領域 B の破線の矢印 2 6 a の向きは微小な領域 A の破線の矢印 2 6 a の向きとは逆であり、微小な領域 B の実線の矢印 2 2 a の向きは微小な領域 A の実線の矢印 2 2 a の向きとは逆である。その結果、微小な領域 B の下基板 1 6 と上基板 1 8 との中間に位置する液晶分子 2 0 C は、微小な領域 A のものとは逆を向くことになり、視角特性も逆になる。

【0055】このような微小な領域 A と微小な領域 B を隣り合わせて配置すると、図 9 の矢印 U 又は L の方向から液晶表示パネル 1 0 を見た場合、図 1 0 の実線 I の特性が得られる。実線 I の特性は、破線 L と破線 U の特性を加えて 2 で割ったものになり、法線方向から見た一点鎖線 C の特性に近くなり、極端に透過率の高い視角方向と極端に透過率の低い視角方向とがなくなって視角特性が改善される。これが画素分割の効果である。しかし、図 1 1 に示されるラビングを処理を行うためには、上記したように、各基板について 2 回のラビングを行うことが必要である。このような処理は面倒であり、そこで本願の出願人は、平成 5 年特許願第 2 1 2 7 2 2 号明細書のなかでも説明したように、図 1 2 及び図 1 3 に一例を示す配向処理を先に発明し、特許出願（以下、先願と呼ぶ）した。

【0056】図 1 2 においては、微小な領域 A のラビング処理は、微小な領域 B のラビング処理と同じである。すなわち、下基板 1 6 の配向膜 2 2 については微小な領域 A、B を通して矢印 2 2 a の方向にラビングを行えばよく、また上基板 1 8 の配向膜 2 6 については微小な領域 A、B を通して矢印 2 6 a の方向にラビングを行えばよい。ただし、液晶のプレチルト角を図 1 3 に示されるようにすることが必要である。

【0057】図 1 3 においては、下基板 1 6 の配向膜 2

2は一層構造のものであり、ラビングされた時にそれに接する液晶のプレチルト角が $\beta$ になるようにされている。上基板18の配向膜26は下層側の配向材層51と上層側の配向材層52とからなる二層構造のものであり、上層側の配向材層52は微小な領域A又はBに対応して開口するようにパターンニングされている。上層側の配向材層52はラビングされたときにそれに接する液晶のプレチルト角 $\alpha$ が比較的に大きくなる材料で作られ、下層側の配向材層51はラビングされたときにそれに接する液晶のプレチルト角 $\gamma$ が比較的に小さくなる材料で作られる。ここで、 $\alpha > \beta > \gamma$ の関係がある。

【0058】すると、微小な領域Aにおいては、下基板16側の液晶分子のプレチルト角は $\beta$ であり、上基板18側の液晶分子のプレチルト角は $\gamma$ であり、 $\beta > \gamma$ である。また、微小な領域Bにおいては、下基板16側の液晶分子のプレチルト角は $\beta$ であり、上基板18側の液晶分子のプレチルト角は $\alpha$ であり、 $\alpha > \beta$ である。本願の発明者らは、先願において、このように上下でプレチルト角に確実な差があると、下基板16と上基板18との間の中間の液晶分子20Cは、電圧印加時にプレチルト角の大きい方のラビングに従って立ち上がる（チルト）ことを発見した。液晶の光透過特性は主として中間の液晶分子20Cの挙動により定められることが分かっている。

【0059】従って、図13において、微小な領域Aの中間の液晶分子20Cは、下基板16の配向膜22のラビング方向に従って立ち上がる。図13の下基板16の配向膜22のラビング方向は、図12のラビング方向22aに対応し、そしてこれは図11の微小な領域Aのラビング方向22aと同じである。従って、図12及び図13の微小な領域Aの視角特性は、図11の微小な領域Aの視角特性と同じである。

【0060】同様に、図13の微小な領域Bの中間の液晶分子20Cは、上基板18の配向膜26のラビング方向に従って配向する。図13の上基板18の配向膜26のラビング方向は、図12のラビング方向26aに対応し、そしてこれは図11の微小な領域Bのラビング方向26aと同じである。従って、図12及び図13の微小な領域Bの視角特性は、図11の微小な領域Bの視角特性と同じである。すなわち、図12及び図13の処理により、図11と同じ画素分割の効果を達成でき、図12及び図13の方が各基板について1回のラビングでよいために製造が簡単であり、且つ液晶の配向が安定する。

【0061】本発明は、この先願をさらに改善し、図4に示されるように、例えば少くとも上基板18の配向膜26を単一層構造として微小な領域A、B毎に異なるプレチルト角 $\alpha$ 、 $\gamma$ を実現できるようにしたものである。また、図14に示されるように、上基板18、下基板16の配向膜26、22をともに単一層構造として微小な領域A、B毎に異なるプレチルト角 $\alpha$ 、 $\gamma$ を形成するこ

ともできる。この変形例の場合、上下で、プレチルト角 $\alpha$ 、 $\gamma$ が対向する。以下、主として図4の構成について説明する。

【0062】本発明の液晶表示パネルでは、図12に示されるように、単一層の配向膜26が2つの微小な領域A、Bに沿って一方向に連続的にラビングされているとともに、以降で説明するように、2つの微小な領域A、Bにおいて配向膜26に接触する液晶のプレチルト角 $\alpha$ 、 $\gamma$ が互いに異なるようにラビングとは別の処理が施されている。

【0063】図15は、上基板18の配向膜26の液晶のプレチルト角 $\alpha$ 、 $\gamma$ を異ならせる処理の第1実施例を順を追って示す断面図である。図15において、先ず工程(a)において上基板18の表面に配向膜26をスピコートにより塗布する。ここで、上基板18の表面に配向膜26を塗布するということは、上基板18の上に画素電極24あるいはその他のものが形成されていればその表面に配向膜26を塗布するということである。配向膜26は高いプレチルト角を示すイミド化率100パーセントのポリイミドを用いた。この種のポリイミドは通常可溶性ポリイミドと言われ、種々の種類のポリイミド成分を溶剤に溶かしたものである。ポリイミド成分の中には、ジアミン成分等の、特にプレチルト角を支配する化学成分が含まれる。そのような配向材としては、例えば日本合成ゴム製のJALS219、214等を使用することができる。

【0064】図15(b)においては、上基板18の配向膜26をオープン等でキュアリングし、溶剤をとばすとともに、配向膜26を硬化させる。次いで、図15(c)において、マスク60を用いて微小な領域A、Bに選択的に紫外線を照射する。マスク60は、紫外線を透過せしめる石英又は合成石英からなる材料で作られた板60aと、微小な領域A、Bの一方に対応して該板に設けられたクロム等の紫外線遮断材料層60bとからなる。

【0065】次いで、図15(d)において、ラビングローラ57を用いて配向膜26をラビングする。図12に示すようなラビングが可能である。図16は、上基板18の配向膜26の液晶のプレチルト角 $\alpha$ 、 $\gamma$ を異ならせる処理の第2実施例を順を追って示す断面図である。この実施例では、図15の実施例と同様に、工程(a)において上基板18の表面に配向膜26を塗布し、工程(b)において上基板18の配向膜26をキュアリングする。次いで、図15の実施例とは逆に、工程(c)において配向膜26をラビングし、そして工程(d)においてマスク60を用いて微小な領域A、Bに選択的に紫外線を照射する。

【0066】図15及び図16においては、微小な領域A、Bに選択的に紫外線を照射することにより、紫外線を照射されなかった微小な領域Aは、配向膜材料として

使用されたポリイミドの性質に依存してかつその前後のラビングに従って、高いプレチルト角 $\alpha$ を示すようになる。一方、紫外線を照射された微小な領域Bは、その部分の配向膜26の表面エネルギーが増加し、当初のポリイミドの性質に依存して、所定のラビングを行った場合よりもプレチルト角 $\gamma$ が小さくなる。これによって、例えば、プレチルト角 $\alpha$ が8度、プレチルト角 $\beta$ が4度、プレチルト角 $\gamma$ が1度の組合せを作ることができる。

【0067】紫外線を照射することによりプレチルト角 $\gamma$ が小さくなることは、図17及び図18の関係(グラフ)に示される。図17に示されるように、紫外線の照射時間が長くなればなるほどプレチルト角は小さくなる。紫外線の照射は配向膜26の表面エネルギーを増加させるが、図18に示されるように、配向膜26の表面エネルギーが大きくなればなるほど、配向膜26の濡れ性が改善され、接触角が低下し、そしてプレチルト角は小さくなる。なお、配向膜26の表面エネルギーが大きくなればなるほどプレチルト角は小さくなるという実験的事実は、以下に記載する実施例において用いられる。

【0068】紫外線照射を利用してプレチルト角を小さくするためには、配向膜26の表面のポリイミド結合を切るほどのエネルギーをもった紫外線を使用することが必要である。このためには、300nm以下の波長の紫外線を使用することが望ましく、さらには260nm以下の波長の紫外線を使用することが好ましい。実施例においては、主として253.7nmおよび184.9nmの波長の紫外線を発生する低圧水銀ランプを10mW/cm<sup>2</sup>で使用した。

【0069】図19は、紫外線照射を利用して、図4に示すような上基板18の配向膜26及び下基板16の配向膜22の組合せを得る一例を示す略示図である。この実施例では、上基板18の配向膜26及び下基板16の配向膜22として、同じようなラビング処理をした場合には液晶が同じようなプレチルト角を示すような同じ配向膜材料を使用している。

【0070】図19(a)は、上基板18の配向膜26の配向処理を示す。まず、ラビングローラ57で全面をラビングし、配向膜26に接触する液晶がプレチルト角 $\alpha$ となるようにする。次いで、マスク60を使用して紫外線を照射し、紫外線が当たらなかった微小な領域Bではプレチルト角を $\alpha$ のままとし、紫外線が当たった微小な領域Aではプレチルト角が $\gamma$ となるようにする。なお、ラビングと紫外線照射とは逆の順序で行ってもよい。

【0071】図19(b)は、下基板16の配向膜22の配向処理を示す。まず、ラビングローラ57で全面をラビングし、配向膜26に接触する液晶がプレチルト角 $\alpha$ となるようにする。次いで、図19(a)とは異なって、マスクを使用することなく紫外線を照射し、それによってプレチルト角が $\beta$ となるようにする。なお、この

場合にも、ラビングと紫外線照射とは逆の順序で行ってもよい。このようにして、 $\alpha > \beta > \gamma$ の関係を満足する配向膜22、26を得ることができる。

【0072】図20は、上基板18の配向膜26及び下基板16の配向膜22の組合せの別の実施例を示す略示図である。図20(a)は、上基板18の配向膜26の配向処理を示す。まず、ラビングローラ57で全面をラビングし、配向膜26に接触する液晶がプレチルト角 $\alpha$ となるようにする。次いで、マスク60を使用して紫外線を照射し、紫外線が当たらなかった微小な領域Bではプレチルト角を $\alpha$ のままとし、紫外線が当たった微小な領域Aではプレチルト角が $\gamma$ となるようにする。

【0073】図20(b)は、下基板16の配向膜22の配向処理を示す。ここでは、配向膜26に接触する液晶がプレチルト角 $\beta$ となるようにラビングする。この場合には、配向膜26及び配向膜22の膜材料として同じ材料を使用してもよく、あるいは異なった材料をしてもよい。要するに、配向膜材料とラビングとの組合せによりプレチルト角に差がでるようにする。同じ膜材料を使用する場合には、ラビング回数を増減してプレチルト角に差がでるようにする。そして、この場合にも、 $\alpha > \beta > \gamma$ の関係を満足することが必要である。

【0074】図21は、上記の例において紫外線照射によりプレチルト角 $\alpha$ 、 $\gamma$ を異ならせるために使用されたマスク60の変形例を示す断面図である。マスク60は、紫外線を透過する石英もしくは合成石英からなる板60aに紫外線を遮断するクロムからなる紫外線遮断材料層60bを張りつけたものである。この変形例では、紫外線を透過せしめる板60aが突起60cを有し、紫外線遮断材料層60bはこの突起60cの表面に取り付けられている。従って、紫外線遮断材料層60bの表面は、紫外線を透過せしめる板60aの紫外線遮断材料層60bの間に開口する部分の表面60dよりも突出している。

【0075】この構成によれば、紫外線遮断材料層60bを上基板18の配向膜26にできるだけ近づけ、あるいは接触させて紫外線照射を行うことができる。このようにすることにより、矢印Pで示されるように、紫外線が斜めにマスク60に入射した場合に紫外線遮断材料層60bの下領域に入るのを防止することができる。もしも、紫外線遮断材料層60bが破線60eで示される位置にあると、矢印Pで示される紫外線は紫外線遮断材料層60eを回り込んで配向膜26の紫外線を遮断したい領域に入射することになり、好ましくない。

【0076】板60aが平坦な場合、紫外線が紫外線遮断材料層60eを回り込むのを防止するためには、板60a全体を配向膜26にできるだけ近づけるのが望ましいが、そうすると板60aの紫外線遮断材料層60bの間に開口する部分の表面60dが配向膜26に近づきすぎる。マスク60の開口部分の表面60dと上基板18

の配向膜 26 との間のギャップが小さいと、同ギャップ内でオゾンの発生量が少なくなり、紫外線照射により配向膜 26 の表面を改質する効果が低下することが判った。すなわち、図 22 は、マスク 60 の開口部分の表面 60 d と上基板 18 の配向膜 26 との間のギャップと、配向膜 26 の表面エネルギー（プレチルト角に関係する）との関係を示すグラフである。図示されるように、マスクと基板のギャップが小さければ小さいほど配向膜 26 の表面エネルギーは小さくなる。従って、紫外線遮断材料層 60 b は、配向膜 26 にできるだけ近づけ、開口部分の表面 60 d と上基板 18 の配向膜 26 との間に適切なギャップがあるようにするのが望ましい。

【0077】図 23 は、図 21 に示したマスクの変形例を示す断面図である。この例では、マスク 60 の紫外線を透過する板 60 a に取り付けられる紫外線遮断材料層 60 b が比較的的肉厚で作られ、よって図 21 のものと同様の作用を行うようにしている。この場合、紫外線遮断材料層 60 b は、紫外線遮光レジンからなるのが望ましい。

【0078】図 24 は、図 21 に示したマスクのいま 1 つの変形例を示す断面図である。この例では、マスク 60 の紫外線を透過する板 60 a と紫外線遮断材料層 60 b との間にスペーサ 60 f が設けられ、よって図 21 のものと同様の作用を行うようにしている。この場合、紫外線遮断材料層 60 b はクロムからなり、スペーサ 60 f は適当なレジンからなる。

【0079】図 25 は、上基板 18 の配向膜 26 の液晶のプレチルト角  $\alpha$ 、 $\gamma$  を異ならせる処理の第 3 実施例を順を追って示す断面図である。この実施例では、微小な領域 A、B の表面のプレチルトを支配する化学成分の濃度分布を選択的に変化させることについて説明する。図 25 において、工程（a）において上基板 18 の表面に配向膜 26 を塗布し、工程（b）において上基板 18 の配向膜 26 をキュアリングし、工程（c）において配向膜 26 上にレジストマスク 54 を形成して配向膜 26 の微小な領域 A に相当する部分の表面を少しエッチングし、そして工程（d）においてラビングローラ 57 を用いて配向膜 26 を図 12 のようにラビングする。

【0080】図 14 は、図 25 の工程（c）においてエッチングされた配向膜 26 の一部を拡大して示す断面図である。ポリイミドからなる配向膜 26 の材料は、上記したように通常可溶性ポリイミドと言われ、種々の種類のポリイミド成分を溶剤に溶解したものである。ポリイミド成分の中には、ジアミン成分等の、特にプレチルト角を支配する化学成分と、プレチルト角にはあまり影響を与えない化学成分とが含まれる。プレチルト角を支配する化学成分は通常疎水性を示し、空気や窒素等の低湿度雰囲気では、膜の表面に集中しやすい。配向膜 26 のキュアリングにおけるプリキュアの温度をできるだけ低温度で行うと、プレチルト角を支配する化学成分はかな

り表面に集中するようになる。

【0081】図 26 では、ハッチングにより、プレチルト角を支配する化学成分が配向膜 26 の表面に集中していることを示している。プレチルト角を支配する化学成分が集中している配向膜 26 の表面を選択的に変化させると、プレチルト角を支配する化学成分が多く含まれる部分とそのような成分がなくなっている部分とが形成され、それによって液晶のプレチルト角  $\alpha$ 、 $\gamma$  を異ならせることができる。図示の実施例においては、配向膜 26 の表面の形状を変化させる手段としてエッチングが利用され、図 26 では、図 25 の工程（c）におけるエッチングにより配向膜 26 の微小な領域 A に相当する表面部分 26 x が少しだけ切除去されている。隣接の微小な領域 B では、プレチルト角を支配する化学成分が多く含まれている。なお、レジストパターンニング時の現像液によるダメージを少なくするため、配向膜 26 のキュアリングにおけるポストキュアの温度をできるだけ高温（例えば約 300℃）で行うのが好ましい（配向膜材料が日本合成ゴム社製の JALS-214 の場合、250℃～300℃）。なお、ポリアミク酸タイプのポリイミドを使用する場合には、それが比較的の高い耐薬品性を有するので、キュア温度を 200℃以下におさえることも可能である（例えば、住友ベークライト社製の CRD4022）。

【0082】また、図 27 は、微小な領域 A、B の表面のプレチルト角を支配する化学成分の分布を選択的に変化させる手段として、上基板 18 と配向膜 26 との間に配向膜 26 の疎水性を選択的に変化させる処理を用いる例を示している。より詳細には、微小な領域 A に相当する領域に配向膜 26 の下地としてアモルファスシリコンの層 61 が用いられる。表面酸化膜の存在しないアモルファスシリコンは、疎水性を示す。従って、微小な領域 A にあるアモルファスシリコンの層 61 に接する配向膜 26 は、プレチルト角を支配する化学成分がアモルファスシリコンの層 61 の近くに集中し、総体的に配向膜 26 の表面側にはプレチルト角を支配する化学成分が少なくなる。図 27 においても、図 26 と同様に、プレチルト角を支配する化学成分が集中している部分がハッチングにより示されている。隣接の微小な領域 B では、プレチルト角を支配する化学成分が多く含まれていることが判る。

【0083】図 28 は、上基板 18 の配向膜 26 の液晶のプレチルト角  $\alpha$ 、 $\gamma$  を異ならせる処理の第 4 実施例を順を追って示す断面図である。この実施例では、微小な領域 A、B の表面にプレチルト角を増減させる材料層を選択的に付着させることについて説明する。より詳細には、プレチルト角を増減させる材料層を付着させる工程は、液晶を基板面に対して垂直方向に配向させる性質を有する材料層を選択的に付着させる工程からなる。

【0084】図 28 において、工程（a）において上基

板 18 の表面に配向膜 26 を塗布し、工程 (b) において上基板 18 の配向膜 26 をキュアリングし、工程 (c) において上基板 18 をチャンバ 63 内に収容し、1000ppm のシロキサンガスを含んだ窒素ガスをチャンバ 63 中に導入してシロキサンを配向膜 26 に付着させ、そして工程 (d) においてラビングローラ 57 を用いて配向膜 26 を図 12 のようにラビングする。

【0085】工程 (c) に先がけて、配向膜 26 上にレジストマスク 54 を形成し、配向膜 26 の微小な領域 A に相当する部分を被覆しておくとともに、微小な領域 B に相当する部分を露出させておく。従って、工程 (c) においては、シロキサンが配向膜 26 の微小な領域 B に相当する部分に付着する。シロキサンは、液晶を基板面に対して垂直方向に配向させる性質を有する材料として知られており、よって微小な領域 B における液晶のプレチルト角がシロキサンの付着していない微小な領域 A よりも大きい 5~10 度となる。この場合に、配向膜材料は、通常のラビング処理によってプレチルト角が 1~2 度となるものを使用し、微小な領域 A のプレチルト角が 1~2 度である。シロキサンを 1000ppm 含んだ窒素ガス中に配向膜 26 を 10 分間放置した処理の場合、微小な領域 B のプレチルト角が 6~7 度となる。なお、配向膜 26 をシロキサンガス中で処理する代わりに、配向膜 26 をシロキサン溶液中に浸漬することもできる。

【0086】図 29 は、上基板 18 の配向膜 26 の液晶のプレチルト角  $\alpha$ 、 $\gamma$  を異ならせる処理の第 5 実施例を順を追って示す断面図である。この実施例では、微小な領域 A、B を選択的に加熱する工程が含まれている。図 29 において、工程 (a) において上基板 18 の表面に配向膜 26 を塗布し、工程 (b) において上基板 18 の配向膜 26 をキュアリングし、工程 (c) においてラビングローラ 57 を用いて配向膜 26 を図 12 のようにラビングし、そして工程 (d) において赤外線ヒータ等の熱源からマスク 65 を介して配向膜 26 を選択的に加熱する (例えば 200℃ に加熱)。配向膜 26 をラビングした時に配向膜 26 に接触する液晶のプレチルト角が  $\alpha$  になるとすれば、ラビング後に赤外線ヒータを用いて微小な領域 A を加熱すると、配向膜 26 上のラビングの痕跡が若干緩和され、プレチルト角が  $\alpha$  から  $\gamma$  に低下することになる。

【0087】図 30 は、図 29 の加熱手段として用いることのできる赤外線ヒータ 66 を示す斜視図である。この場合、マスク 65 は熱を透過せしめる部分 65a と、熱を遮断する部分 65b とを有する櫛歯状のものとなっている。熱を透過せしめる部分 65a 及び熱を遮断する部分 65b はそれぞれ実質的に画素ピッチの半分の大きさからなる。

【0088】図 31 は、図 29 の加熱手段として用いることのできるレーザー源 67 を示す斜視図である。図中、レーザー源 67 から発射されたレーザー光線を選択的に走査

する走査手段もあわせて示される。レーザー光線走査手段はポリゴンミラー 68 からなり、ポリゴンミラー 68 は自己の軸線の周りで回転可能であり、加熱されるべき微小な領域 A の幅方向 (Y 方向) にレーザー光線を走査する。さらに、レーザー源 67 とポリゴンミラー 68 とは加熱されるべき微小な領域 A の長さ方向 (Z 方向) に移動可能になっている。従って、微小な領域 A を帯状に加熱することができる。

【0089】図 32 は、上基板 18 の配向膜 26 の液晶のプレチルト角  $\alpha$ 、 $\gamma$  を異ならせる処理の第 6 実施例を順を追って示す断面図である。この実施例では、工程 (a) において上基板 18 に配向膜 26 を塗布した後で、工程 (b) において、溶剤揮発時間が変わるように微小な領域 A、B を選択的にプリキュアする。プリキュアに際しては、上基板 18 をホットプレート 69 上に置き、上方から赤外線ヒータで加熱する。マスク 65 を使用して、微小な領域 B を遮蔽しつつ微小な領域 A のみを積極的に加熱する。

【0090】プレチルト角は、プリキュア処理により変化する。図 33 にキュアリング温度とプレチルト角との関係として示されるように、プリキュア温度が低ければ低いほど (プリキュア時間が長いほど)、プレチルト角は大きくなる。従って、プリキュアの完了後、工程 (c) においてポストキュアを行い、そして工程 (d) においてラビングを行うと、マスク 65 で遮蔽されつつプリキュアされた微小な領域 B のプレチルト角が  $\alpha$  となり、微小な領域 A のプレチルト角が  $\gamma$  になる。

【0091】図 33 は、図 32 のプリキュアの変形例を示す。すなわち、この変形例では、図 32 の工程 (b) において赤外線ヒータにより上基板 18 の配向膜 26 を選択的に加熱することの代わりに、上基板 18 の配向膜 26 を選択的に冷却することについて説明する。ただし、上基板 18 はホットプレート 69 上に載置してあるので、全体としては加熱され、用いられる冷風はプリキュア温度を調節するためのものである。

#### 【0092】例 1

TFT 基板及び CF 基板を流水で洗浄した後、ケトン基を含有するポリイミドを N-メチルピロリドン (NMP) に溶解して得た溶液を印刷機で塗布した。基板上の塗膜を 120℃ で 1 分間加熱して仮焼成し、次いで 180℃ で 1 時間加熱して焼成した。得られた配向膜の膜厚は、500Å であった。次いで、基板を近接露光機に装着し、波長 300nm 以上の紫外線を 1000mJ/cm<sup>2</sup> のエネルギー量でフォトマスクを通して配向膜に照射し、配向膜を選択的に改変させた。紫外線照射後の基板を湿度 20% 以上の大気中に 1 分間放置した。このとき、ポリイミド分子の長鎖部分が大気中の水分子と反応して分子構造が変化した (前記反応式 1 を参照)。これにより、配向膜の表面エネルギーが変化して、互いに異なるプレチルト角を有する微小領域を具えた配向分割型液晶



表示パネルを得ることができた。

【0093】変更例として、配向膜の選択露光に用いる紫外線の波長を300nm未満のものに代えて上記の手法を繰り返した。ポリイミドの上記した反応に加えて、ポリイミド分子の長鎖部分の分解反応が起こった。これにより、配向膜の表面エネルギーはさらに変化して、プレチルト角がより異なった配向領域が形成された。

#### 【0094】例2

前記例1に記載の手法を繰り返した。但し、本例のばあい、配向膜材料として、ケトン基を含有するポリイミドに代えて、次のようなポリイミドを使用した。

- ・パーオキサイドを含有するポリイミド
- ・エステルを含有するポリイミド
- ・アミンを含有するポリイミド
- ・アミドを含有するポリイミド

上記したポリイミドのいずれも、大気中に含まれる水分、酸素あるいは水素と反応して互いに異なるプレチルト角を有する微小領域を具えた配向膜を提供した。

【0095】変更例として、配向膜の選択露光に用いる紫外線の波長を300nm未満のものに代えて上記の手法を繰り返した。ポリイミドの上記した反応に加えて、ポリイミド分子の長鎖部分の分解反応が起こった。これにより、配向膜の表面エネルギーはさらに変化して、プレチルト角がより異なった配向領域が形成された。

#### 【0096】例3

TFT基板及びCF基板を流水で洗浄した後、炭素-炭素二重結合を含有するポリイミドをNMPに溶解して得た溶液を印刷機で塗布した。基板上の塗膜を120℃で1分間加熱して仮焼成し、次いで180℃で1時間加熱して焼成した。得られた配向膜の膜厚は、500Åであった。次いで、基板を近接露光機に装着し、波長300nm以上の紫外線を1000mJ/cm<sup>2</sup>のエネルギー量でフォトマスクを通して配向膜に照射し、配向膜を選択的に改変させた。紫外線照射後の基板を湿度20%以上の大気中に1分間放置した。このとき、ポリイミド分子の長鎖部分が分子間で反応して分子構造が変化した（前記反応式2を参照）。これにより、配向膜の表面エネルギーが変化して、互いに異なるプレチルト角を有する微小領域を具えた配向分割型液晶表示パネルを得ることができた。

【0097】変更例として、配向膜の選択露光に用いる紫外線の波長を300nm未満のものに代えて上記の手法を繰り返した。ポリイミドの上記した反応に加えて、ポリイミド分子の長鎖部分の分解反応が起こった。これにより、配向膜の表面エネルギーはさらに変化して、プレチルト角がより異なった配向領域が形成された。

#### 【0098】例4

TFT基板及びCF基板を流水で洗浄した後、2個の炭素-炭素二重結合を含有するポリイミドをNMPに溶解して得た溶液を印刷機で塗布した。基板上の塗膜を12

0℃で1分間加熱して仮焼成し、次いで180℃で1時間加熱して焼成した。得られた配向膜の膜厚は、500Åであった。次いで、基板を近接露光機に装着し、波長300nm以上の紫外線を1000mJ/cm<sup>2</sup>のエネルギー量でフォトマスクを通して配向膜に照射し、配向膜を選択的に改変させた。紫外線照射後の基板を湿度20%以上の大気中に1分間放置した。このとき、ポリイミド分子の長鎖部分が分子内で反応して分子構造が変化した

（前記反応式3を参照）。これにより、配向膜の表面エネルギーが変化して、互いに異なるプレチルト角を有する微小領域を具えた配向分割型液晶表示パネルを得ることができた。

【0099】変更例として、配向膜の選択露光に用いる紫外線の波長を300nm未満のものに代えて上記の手法を繰り返した。ポリイミドの上記した反応に加えて、ポリイミド分子の長鎖部分の分解反応が起こった。これにより、配向膜の表面エネルギーはさらに変化して、プレチルト角がより異なった配向領域が形成された。

#### 【0100】例5

TFT基板及びCF基板を流水で洗浄した後、炭素-炭素二重結合を含有するポリイミドをNMPに溶解して得た溶液を印刷機で塗布した。基板上の塗膜を120℃で1分間加熱して仮焼成し、次いで180℃で1時間加熱して焼成した。得られた配向膜の膜厚は、500Åであった。次いで、基板を近接露光機に装着し、波長300nm以上の紫外線を1000mJ/cm<sup>2</sup>のエネルギー量でフォトマスクを通して配向膜に照射し、配向膜を選択的に改変させた。紫外線照射後の基板を湿度20%以上の大気中に1分間放置した。このとき、ポリイミド分子の長鎖部分が大気中の水分子と反応して分子構造が変化した（前記反応式4を参照）。これにより、配向膜の表面エネルギーが変化して、互いに異なるプレチルト角を有する微小領域を具えた配向分割型液晶表示パネルを得ることができた。

【0101】変更例として、配向膜の選択露光に用いる紫外線の波長を300nm未満のものに代えて上記の手法を繰り返した。ポリイミドの上記した反応に加えて、ポリイミド分子の長鎖部分の分解反応が起こった。これにより、配向膜の表面エネルギーはさらに変化して、プレチルト角がより異なった配向領域が形成された。

#### 【0102】例6

TFT基板及びCF基板を流水で洗浄した後、炭素-炭素二重結合を含有するポリイミドをNMPに溶解して得た溶液を印刷機で塗布した。基板上の塗膜を120℃で1分間加熱して仮焼成し、次いで180℃で1時間加熱して焼成した。得られた配向膜の膜厚は、500Åであった。次いで、基板を近接露光機に装着し、臭素ガス雰囲気下で波長300nm以上の紫外線を1000mJ/cm<sup>2</sup>のエネルギー量でフォトマスクを通して配向膜に照射し、配向膜を選択的に改変させた。このとき、ポリイミ



ド分子の長鎖部分が臭素分子と反応して分子構造が変化した（前記反応式 5 を参照）。これにより、配向膜の表面エネルギーが変化して、互いに異なるプレチルト角を有する微小領域を具えた配向分割型液晶表示パネルを得ることができた。

【0103】変更例として、塩素、フッ素又は沃素の雰囲気中で上記の手法を繰り返したけれども、遜色のない結果が得られた。また、もう 1 つの変更例として、配向膜の選択露光に用いる紫外線の波長を 300nm 未満のものに代えて上記の手法を繰り返した。ポリイミドの上記した反応に加えて、ポリイミド分子の長鎖部分の分解反応が起こった。これにより、配向膜の表面エネルギーはさらに変化して、プレチルト角がより異なった配向領域が形成された。

#### 【0104】例 7

前記例 1 ～例 6 に記載の手法を繰り返した。但し、本例の場合、配向膜材料として、それぞれの例に記載のポリイミドに代えて、その前駆体であるポリアミック酸を使用した。ポリアミック酸を NMP に溶解して得た溶液を基板上に塗布した後、乾燥し、加熱硬化させてポリイミドとした。引き続いて、前記のものと同様な手法に従って配向膜を形成し、紫外線に選択露光した。前記の例と同様に、ポリイミド分子の分子構造が変化し、これにより、配向膜の表面エネルギーが変化して、互いに異なるプレチルト角を有する微小領域を具えた配向分割型液晶表示パネルを得ることができた。

【0105】変更例として、配向膜の選択的改変のための紫外線露光に代えて選択加熱を行ったところ、いずれの場合においても遜色のない結果が得られた。なお、ここで使用した選択加熱の条件としては、加熱装置：炭酸ガスレーザ、マスク：不使用（基板上を直接走査）、1.000mJ/cm<sup>2</sup> であった。

#### 【0106】

【発明の効果】以上の詳細な説明から理解できるように、本発明によれば、配向分割型液晶表示パネルの製造に必要な配向膜の選択が容易になる。これにより、従来の配向分割プロセスに必要であったフォトリソプロセス、ウェットプロセスが不要となるので、大幅な時間短縮とコストダウンが可能になる。さらに、配向膜へのダメージも低減できるので、液晶表示パネルの信頼性も向上する。また、配向膜材料として用いるポリイミドに関して、その設計の段階から本発明に特有の特定の官能基を存在させることで、配向分割に必要な配向膜を容易に得ることができる。また、得られる液晶表示パネルは、構造簡単にして、視角特性及びコントラストに優れている。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】従来の液晶表示パネルの配向処理を示す略示図である。

【図 2】従来の液晶表示パネルの構成を示す断面図であ

る。

【図 3】従来の液晶表示パネルの製造プロセスを示すフローシートである。

【図 4】本発明の液晶表示パネルの構成を示す断面図である。

【図 5】本発明の液晶表示パネルの製造プロセスを示すフローシートである。

【図 6】画素電極の配置を示す略示図である。

【図 7】TN 液晶のラビング処理を示す略示図である。

【図 8】TN 液晶分子の配向を示す略示図である。

【図 9】図 7 の線分 X-X' の断面図である。

【図 10】TN 液晶表示パネルの視角特性を示すグラフである。

【図 11】画素分割の基本形を示す略示図である。

【図 12】画素分割の進歩形を示す略示図である。

【図 13】先願の液晶表示パネルの構成を示す断面図である。

【図 14】液晶表示パネルの変形例を示す断面図である。

【図 15】プレチルト角を異ならせる第 1 実施例を示す断面図である。

【図 16】プレチルト角を異ならせる第 2 実施例を示す断面図である。

【図 17】UV 照射時間とプレチルト角との関係を示すグラフである。

【図 18】表面エネルギーとプレチルト角との関係を示すグラフである。

【図 19】UV 照射により上下基板を製造する一例を示す断面図である。

【図 20】UV 照射により上下基板を製造する他の例を示す断面図である。

【図 21】UV 照射で使用するマスクの変形例を示す断面図である。

【図 22】マスクー基板間ギャップと表面エネルギーの関係を示すグラフである。

【図 23】UV 照射で使用するマスクの変形例を示す断面図である。

【図 24】UV 照射で使用するマスクの他の変形例を示す断面図である。

【図 25】プレチルト角を異ならせる第 3 実施例を示す断面図である。

【図 26】基板の拡大断面図である。

【図 27】基板の変形例を示す拡大断面図である。

【図 28】プレチルト角を異ならせる第 4 実施例を示す断面図である。

【図 29】プレチルト角を異ならせる第 5 実施例を示す断面図である。

【図 30】加熱手段の一例を示す斜視図である。

【図 31】加熱手段の他の例を示す斜視図である。

【図 32】プレチルト角を異ならせる第 6 実施例を示す

断面図である。

【図 3 3】キュアリング温度とプレチルト角との関係を示すグラフである。

【図 3 4】プリキュアの変形例を示す断面図である。

【符号の説明】

10…液晶表示パネル

16、18…基板

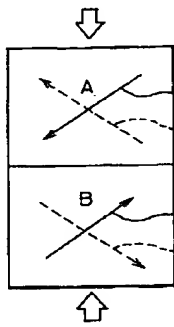
20…液晶

22、26…配向膜

A、B…微小な領域

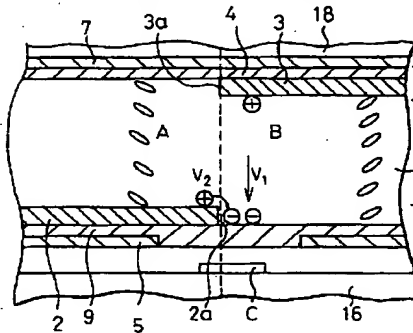
【図 1】

従来の液晶表示パネルの配向処理



【図 2】

従来の液晶表示パネルの構成



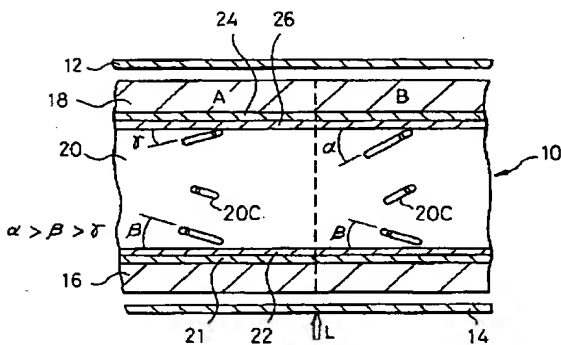
【図 3】

従来の液晶表示パネルの製造プロセス



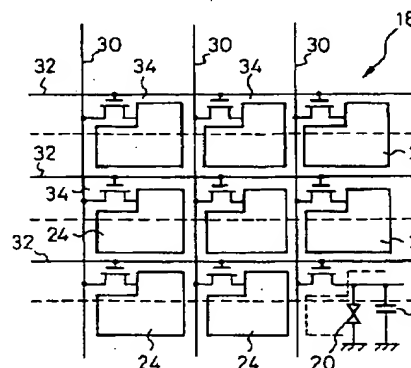
【図 4】

本発明による液晶表示パネルの構成



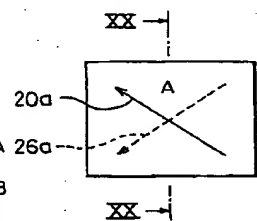
【図 6】

画素電極の配置



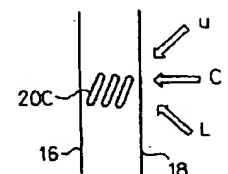
【図 7】

TN液晶のラビング処理



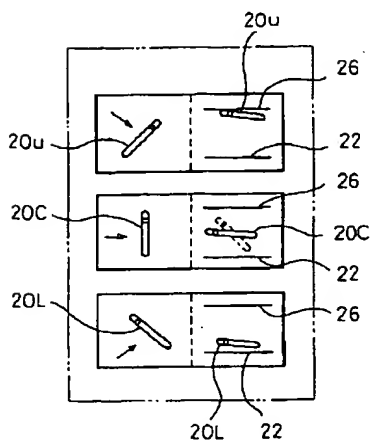
【図 9】

図 7 の線分 X-X-X-X の断面図



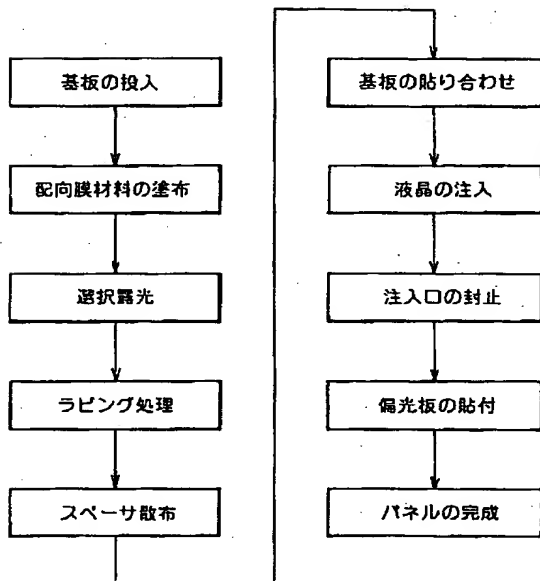
【図 8】

TN液晶分子の配向



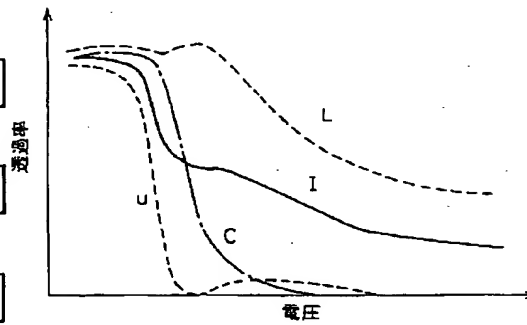
【図 5】

本発明の液晶表示パネルの製造プロセス



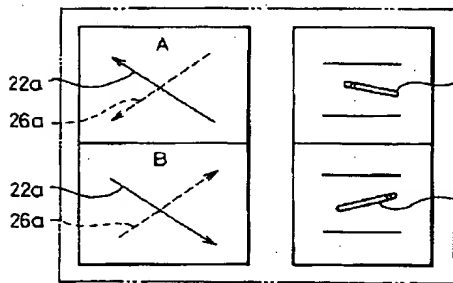
【図 10】

TN液晶表示パネルの視角特性



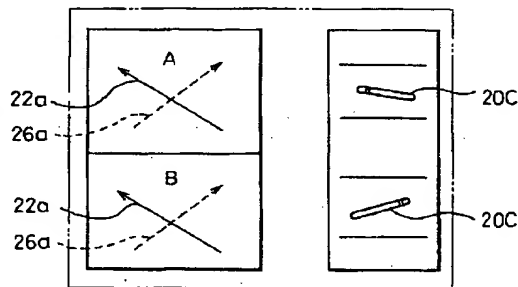
【図 11】

画素分割の基本形



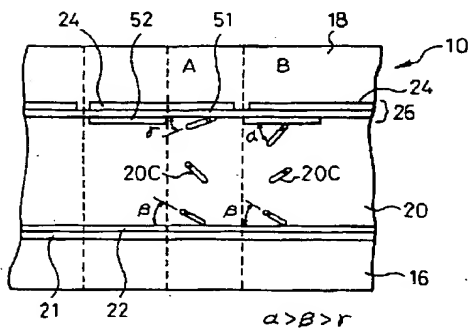
【図 12】

画素分割の進歩形



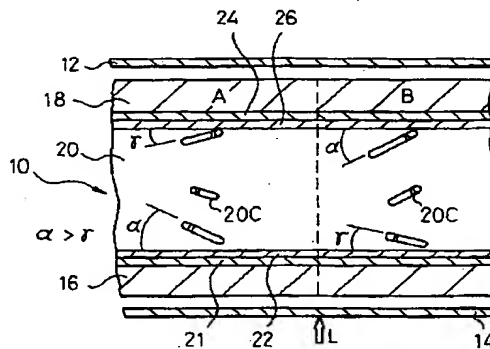
【図 13】

先願の液晶表示パネルの構成



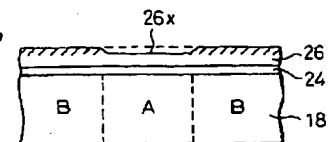
【図 14】

液晶表示パネルの変形例



【図 26】

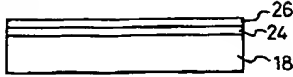
基板の拡大図



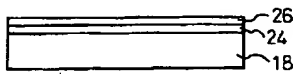
【図 15】

プレチルト角を異ならせる第1実施例

(a) 配向膜塗布



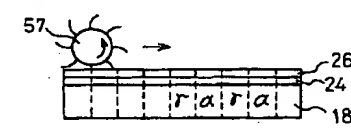
(b) キュアリング



(c) UV照射



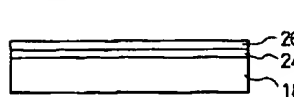
(d) ラビング



【図 16】

プレチルト角を異ならせる第2実施例

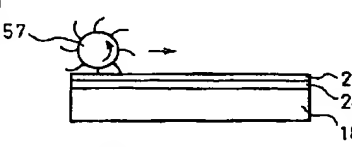
(a) 配向膜塗布



(b) キュアリング



(c) ラビング

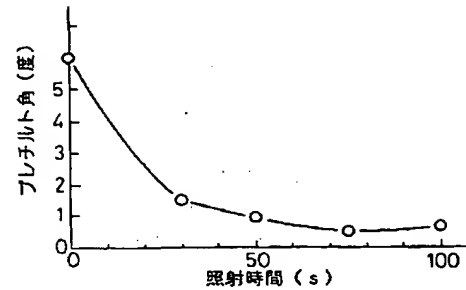


(d) UV照射



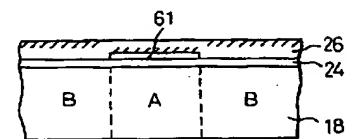
【図 17】

UV照射時間とプレチルト角との関係



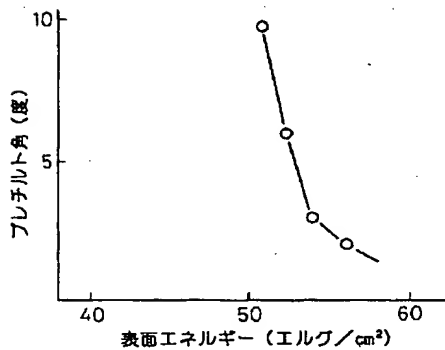
【図 27】

基板の変形例



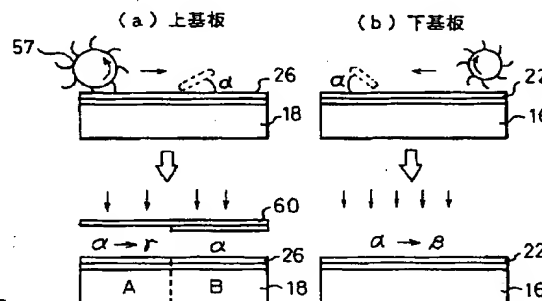
【図 18】

表面エネルギーとプレチルト角との関係



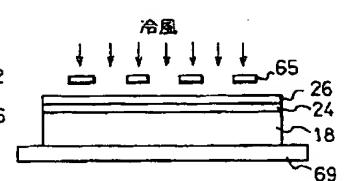
【図 19】

UV照射により上下基板を製造する一例



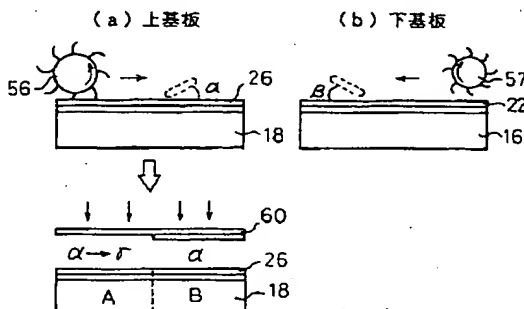
【図 34】

プリキュアの変形例



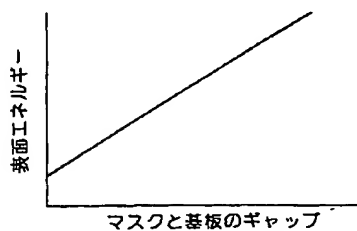
【図 20】

UV照射により上下基板を製造する他の例



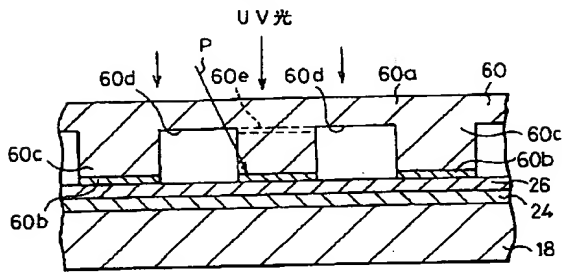
【図 22】

マスク-基板間ギャップと表面エネルギーの関係



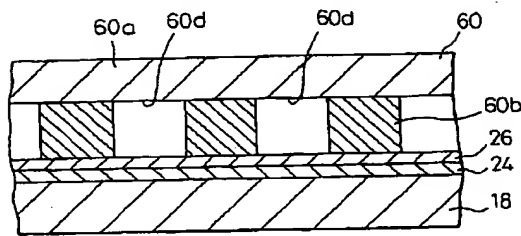
【図 2 1】

UV 照射で使用するマスクの変形例



【図 2 3】

UV 照射で使用するマスクの変形例

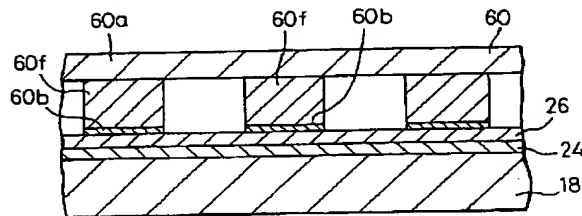


【図 2 5】

【図 2 9】

【図 2 4】

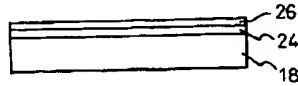
UV 照射で使用するマスクの他の変形例



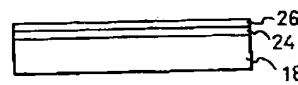
フレチルト角を異ならせる第 3 実施例

フレチルト角を異ならせる第 5 実施例

(a) 配向膜塗布



(b) キュアリング



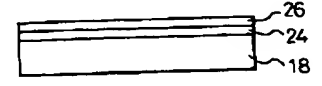
(c) エッチング



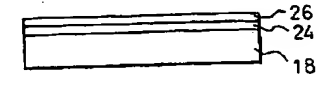
(d) ラビング



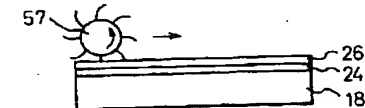
(a) 配向膜塗布



(b) キュアリング



(c) ラビング



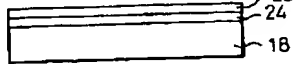
(d) 加熱



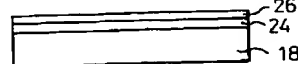
【図 2 8】

フレチルト角を異ならせる第 4 実施例

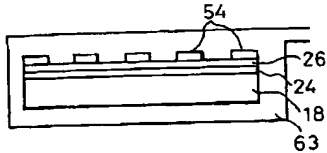
(a) 配向膜塗布



(b) キュアリング



(c) シロキサン付着

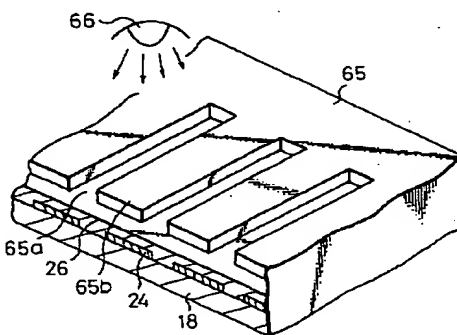


(d) ラビング



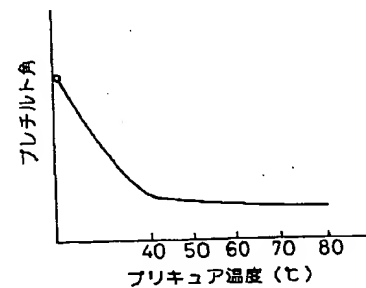
【図 3 0】

加熱手段の一例



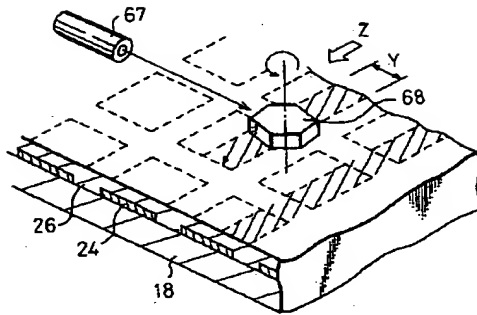
【図 3 3】

キュアリング温度とフレチルト角との関係



【図 3 1】

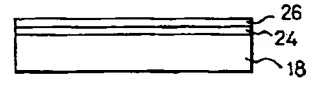
加熱手段の他の例



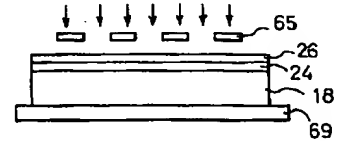
【図 3 2】

フレチルト角を異ならせる第 6 実施例

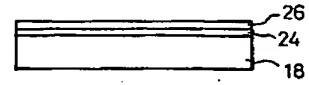
(a) 配向膜塗布



(b) プリキュア



(c) ポストキュア



(d) ラビング

